

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET
ŠUMARSKI ODSJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ
ŠUMARSTVO**

IVANA BRLEK

**PROCJENA KVALITETE BOŽIĆNIH DRVACA BODLJIKAVE
SMREKE (*Picea pungens* Englm.) PREMA UDRUZI UZGAJIVAČA
BOŽIĆNIH DRVACA ZAPADNE EUROPE (EU)**

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB (RUJAN, 2019.)

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Zavod:	Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma
Predmet:	Osnivanje šuma
Mentor:	doc. dr. sc. Damir Drvodelić
Komentor:	doc. dr. sc. Igor Poljak
Studentica:	Ivana Brlek
JMBAG:	0068228811
Akad. godina:	2018./2019.
Mjesto, datum obrane:	Zagreb, 20. rujna 2019. godine
Sadržaj rada:	Stranica: 23 Slika: 5 Tablica: 9 Navoda literature: 24
Sažetak:	<p>Prema vodiču, organizacije <i>Christmas Tree Grower Council of Europe</i>, u rasadniku „Dotršćina“ Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu provedena je procjena kvalitete božićnih drvaca bodljikave smreke (<i>Picea pungens</i> Englm.). Procjena kvalitete uključila je sedam visinskih klasa i provedena je u plantažama na kojima se nisu provodili zahvati njege, koje uključuju orezivanje donjih grana i oblikovno orezivanje grana. Cilj ovoga rada bio je, na temelju prikupljenih podataka, donijeti zaključke o potrebnim zahvatima njege kojima bi se dovelo do povećanja kvalitete božićnih drvaca.</p>

	<p style="text-align: center;">IZJAVA O IZVORNOSTI RADA</p>	OB ŠF 05 07
		Revizija: 1
		Datum: 28.6.2017.

„Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mogega rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

vlastoručni potpis

Ivana Brlek

U Zagrebu, 20. rujna 2019. godine.

SADRŽAJ

UVOD	1
Proizvodnja božićnih drvaca	1
Plantažni uzgoj božićnih drvaca	2
Uzgoj sadnica za proizvodnju božićnih drvaca	3
Sadnja božićnih drvaca	4
Zahvati njege u plantažama božićnih drvaca	5
Ocjenjivanje kvalitete božićnih drvaca	7
Morfolologija, biologija i prirodna rasprostranjenost bodljikave smreke	9
CILJ RADA I PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	11
MATERIJAL I METODE	12
REZULTATI	13
ZAKLJUČAK	20
LITERATURA	22

UVOD

Ukrašavanje božićnoga drvca povezuje se s proslavom kršćanskog blagdana Božića. Obično se radi o vazdazelenom stablu koje se unosi u dom ili se postavlja na otvorenom i potom ukrašava (Drvodelić i Šneler 2010). U Europi se korištenje vazdazelenoga drveća veže uz poganske običaje skandinavskih naroda koji su se očuvali i nakon njihovoga prijelaza na kršćanstvo. Običaj ukrašavanja božićnoga drvca, u suvremenom smislu, potječe iz 16. stoljeća iz Njemačke. U Hrvatskoj se običaj ukrašavanja božićnoga drvca pojavio sredinom 19. stoljeća.

U današnje vrijeme za potrebe prodaje božićnih drvaca koriste se vrste iz porodice Pinaceae kojoj pripadaju smreke (rod *Picea* A. Dietr.), jele (rod *Abies* Mill.), borovi (rod *Pinus* L.), ariši (*Larix* Mill.) i druge vrste. Upravo je sam naziv porodice jedan od razloga zbog kojeg ljudi u žargonu, drvce koje ukrašavaju često nazivaju borom.

Među brojnim vrstama u Europi se najčešće za božićna drvca koriste jele, smreke, a rijetko i borovi. Iz roda *Abies* najpopularnije su kavkaska jela (*A. nordmanniana* /Steven/ Spach) i obična jela (*A. alba* Mill.) zbog iglica koje se, nakon sječe drvca, dugo zadržavaju na granama te zbog lijepoga habitusa. Uz navedene vrste u prodaji se još mogu pronaći i koloradska jela (*A. concolor* /Gordon/ Lindley ex Hildebr.), kultivar 'Glauc' plemenite jele (*Abies procera* Rehder 'Glauc'), španjolska jela (*A. pinsapo* Boiss.), jela Stjenovitih planina (*A. lasiocarpa* /Hook./ Nutt.) i korejska jela (*A. koreana* E.H. Wilson). Zbog lijepoga habitusa i boje za božićna se drvca koriste i bodljikava smreka (*P. pungens* Engelm.), Pančičeva omorika (*P. omorika* /Pančić/ Purk.) i obična smreka (*P. abies* /L./ H. Karst.). Nedostatak smreka su izrazito šiljaste i bodljikave iglice koje brzo otpadaju.

Proizvodnja božićnih drvaca

Božićna drvca proizvode se u plantažama. Zahvaljujući njezi i oblikovanju te sadnji biljaka na odgovarajućem razmaku, postiže se željeni oblik i izgled stabla za prodaju te se na taj način ujednačava njihova kvaliteta. Plantažnim uzgojem ostvaruje se kontrolirana proizvodnja stabala u odnosu na ona u prirodi. Počeci plantažnog uzgoja drvaca vežu se uz 1901. godinu kada je u New Jersey-u, u SAD-u nastala prva plantaža božićnih drvaca. Broj novonastalih plantaža božićnih drvaca je u stalnom porastu. U Europi se godišnje proizvede oko 50 milijuna božićnih drvaca, gdje po broju proizvedenih stabala, s obzirom na broj stanovnika, prednjači Danska (Bogdan i sur. 2017). Nešto manji broj stabala

godišnje proizvede se u SAD-u i on iznosi oko 33 do 36 milijuna drvaca. Broj registriranih proizvođača božićnih drvaca u Hrvatskoj je oko 1305, koji uzgajaju drveća na površini od oko 358 hektara (Bogdan i sur. 2017).

Na našim prostorima stabla se prodaju rezana ili u posudama s korijenjem (Drvodelić i Šneler 2010). Rezana stabla se nakon blagdana mogu kompostirati, a stabla u posudama koristiti više godina, a na kraju i zasaditi. 70-tih se godina prošloga stoljeća u SAD-u smanjila prodaja prirodnih drvaca, a povećala se prodaja umjetno proizvedenih polietilenskih drvaca zbog tadašnjih predrasuda o sječi živih stabala. Plantaže božićnih drvaca povećavaju ljepotu krajolika, te prilikom rasta smanjuju količinu ugljičnoga dioksida u zraku. Umjetna se drveća mogu koristiti više godina, ali se nakon uporabe ne mogu reciklirati. Uz navedeno neki smatraju da umjetna drveća proizvedena od polietilenskih vlakana mogu štetno djelovati na ljudsko zdravlje.

Za razliku od naših prostora u SAD-u kupcu se pruža jedinstveni doživljaj odabira i sječe izabranog stabla. Američki proizvođači božićnih drvaca na svojim plantažama kupcima pružaju mogućnost obiteljskoga obilaska plantaže, vlastiti odabir i mogućnost sječe izabranog drvca te aktivnosti poput vožnje saonicama i pješačkih tura, a u ponudi se još mogu naći i božićni ukrasi i slastice. Na taj se način uz prodaju drvaca pruža i turistička ponuda.

S ciljem razmjene iskustava vezanih uz proizvodnju božićnih drvaca u Europi i Sjevernoj Americi su osnovane temeljne organizacije za proizvodnju božićnih drvaca, koje okupljanju udruge proizvođača pojedine države. U Europi djeluje *Christmas Tree Grower Council of Europe*, dok je u Sjevernoj Americi osnovan *Nacional Christmas Tree Association*.

Plantažni uzgoj božićnih drvaca

Podizanje šuma na mjestima gdje dugi niz godina nije bilo šumske vegetacije naziva se pošumljavanje. Pošumljavanjem se osnivaju šume koje se prema načinu podizanja i gospodarenja nazivaju šumskim kulturama, intenzivnim kulturama ili šumskim plantažama. Osnivanjem nasada božićnih drvaca nastaju šumske plantaže s jasno definiranim ciljem proizvodnje (Drvodelić i Šneler 2010).

Za uspješno podizanje plantaže božićnih drvaca, koja će biti dobar izvor prihoda, potrebno je uložiti puno napora. Uspjeh ovisi o prilagodljivosti zasađenih provenijencija klimatskim i pedološkim uvjetima te odabiru vrsta prilagođenih željama tržišta. Zbog

prvenstveno dekorativne namjene poželjno je da božićno drveće posjeduje estetski privlačan habitus (Bogdan i sur. 2017). Iz tog razloga prilikom uzgoja drvaca je potrebno provoditi mjere za zaštitu od korova, zahvate njege i oblikovanja habitusa, te mjere za zaštitu od biljnih bolesti i štetnika. Jedino na taj način proizvodnja može biti isplativa. Ophodnja plantaža božićnih drvaca ovisno o vrsti i uzgoju traje od 8 do 12 godina (Drvodelić i Šneler 2010).

Proizvođač prilikom donošenja odluke o podizanju plantaže mora izabrati prikladno zemljište za proizvodnju božićnih drvaca, veličine prilagođene cilju i načinu proizvodnje (Oršanić i sur. 2010), a pritom je potrebno izbjegavati suha i šljunčana te vlažna i nepropusna tla. Kako bi drveće imalo lijepu formu, tj. skladne habituse poželjno je sadnju obaviti na manje plodnim tlima, na kojima bi drveće što manje prirašćivalo i dobilo željenu gustoću. Uz navedeno lokacija na kojoj će se podići plantaža mora biti što bliže mjestu prodaje kako bi troškovi transporta bili što manji.

Odabir vrste drveća koji će se uzgajati na plantažama ovisi o stanišnim uvjetima i zahtjevima tržišta. Količina oborina, duljina vegetacijskoga razdoblja te podaci o minimalnim i maksimalnim temperaturama nekog područja, čimbenici su koje je važno poznavati osobito ako se podižu plantaže s introduciranim vrstama.

Uzgoj sadnica za proizvodnju božićnih drvaca

Proizvođači božićnih drvaca svoje nasade osnivaju sadnjom biljaka proizvedenih u šumskim rasadnicima. Rasadnikom se smatra posebno uređena površina zemljišta na kojoj se kroz sustav tehnološko-tehničkih postupaka proizvode sadnice za odgovarajuću poljoprivrednu granu (Oršanić i Drvodelić 2018). Sadni materijal za proizvodnju božićnih drvaca nastaje predstjetvenom pripremom sjemena koje možemo sijati u Dunemannove lijehe, gredice ili kontejnere. Kod kontejnerske proizvodnje sadnice nastaju sjetvom sjemena u posude sa supstratom. Za razliku od biljaka uzgojenih u rasadnicima na lijehama ili gredicama, korijenje kontejnerskih biljaka je obloženo supstratom i spremno je za sadnju čak i u vrijeme vegetacije. Tlo lijeha i gredica, namijenjeno rasadničkoj proizvodnji prvo se obrađuje osnovnom obradom (oranjem ili štihanjem) i nakon toga dopunskom obradom (tanjuranje, drljanje) kojom se dodatno razrahljuje. Kako bi se spriječilo djelovanje štetnih gljiva na tek iznikle biljke tlo je potrebno dezinficirati. Sjetva se obavlja omaške, a kalendarski gledano, ovisno o vrsti, u proljeće ili jesen. Zasijano sjeme prekriva

se supstratom kao što je treset, kvarcni pijesak, humus ili perlit, zahvaljujući kojem sjeme može lako isklijati.

Kako bi se potaknuo razvoj korijenskoga sustava te osigurao veći prostor za razvoj biljaka, a posljedično poboljšala i njihova kvaliteta, sadni se materijal proizveden na gredicama ili lijehama presađuje na novu površinu koja se naziva rastilište. Pritom se biljke njegovane u rastilištu nazivaju presađenicama ili školovanim biljkama. Upravo takve biljke koriste se pri podizanju plantaža božićnih drvaca i obično su starosti 2+1 ili 2+2. Klijanci, odnosno biljke koje se presađuju starosti su od jedne do tri godine (1+0, 2+0 ili 3+0). Ovisno o broju godina u rastilištu, dobivaju novu oznaku koja se sastoji od broja godina u sjemeništu te broja godina provedenih u rastilištu čiji zbroj predstavlja ukupnu starost biljke (npr. 2+2 = 4 godine).

Sadnja božićnih drvaca

Plantaže božićnih drvaca osnivaju se sadnjom biljaka gologa ili obloženoga korijena. Prilikom sadnje sadnica gologa korijena najčešće se radi o školovanim biljkama, tj. presađenicama proizvedenim u šumskim rasadnicima. Tlo na kojem će se izvršiti sadnja obrađuje se oranjem te unosom dovoljnih količina NPK hranjiva određenih pedološkom analizom. Većina četinjača dobro uspijeva na blago kiselim tlima s pH vrijednošću od 6,0 ili većom (Drvodelić i Šneler 2010), dok jelama i smrekama pogoduju nešto niže pH vrijednosti (4,5-5,5), pa je s obzirom na navedeno potrebno, radi optimalnog razvoja biljaka pri odabiru tla za sadnju, izbjegavati ekstremno kisela tla te tla s velikim količinama kalcijevog karbonata.

Na prethodno pripremljenom tlu obavlja se sadnja sadnica starosti 2+1 ili 2+2, ovisno o vrsti, u proljeće ili u jesen, za vrijeme mirovanja vegetacije, na različitim razmacima koji ovise o mnogo čimbenika (vrsta, ophodnja itd.). Za razliku od sadnica gologa korijena, sadnice obloženoga korijena mogu se saditi i za vrijeme vegetacije, koja se obično ne preporuča zbog opasnosti od pojave suše i odumiranja biljaka. Iako proljetna i jesenska sadnja imaju svoje prednosti i nedostatke četinjačama pogoduje proljetna sadnja zbog manje opasnosti od pojave golomrazice te manjeg rizika od fiziološke suše te hladnoće nakon jesenske presađnje.

Sadnja se može obaviti ručnim ili mehaniziranim kopanjem jama ili uporabom poljoprivrednog traktora i za to namijenjene mehanizacije. Uz navedeno, za kopanje jama mogu se koristiti i motorne bušilice sa svrdlima. Uz metode sadnje sadnica kao što su

sadnja na humke, nasipe, jarke ili brazde otvorene plugom, sadnice gologa i obloženoga korijena obično se sade ručno u iskopane jame i zasjeke, dok je u uporabi i sve češće mehanizirana sadnja.

Kod kontejnerskih sadnica, u odnosu na sadnice gologa korijena, minimaliziran je šok zbog presađnje, a ne prijeti im niti opasnost od isušivanja ili mehaničkih ozljeda korijena pri transportu. Zbog toga je biljke gologa korijenja, namijenjene presađnji, potrebno pravilno uskladištiti.

Zahvati njege u plantažama božićnih drvca

Budući da božićna drvca posjeduju prvenstveno dekorativnu funkciju, što je već ranije spomenuto, poželjno je da imaju lijepo oblikovane habituse. Postizanje tog cilja moguće je primjenom pravilnih zahvata njege. Učinkovita proizvodnja božićnih drvaca podrazumijeva primjenu sljedećih postupaka koji se odnose na:

- (a) učinkovito gospodarenje tlom;
- (b) kontrolu korova;
- (c) kontrolu bolesti i štetnika; te
- (d) provedbu korektivne rezidbe i kontrole rasta (Anonymous 2010).

Učinkovito gospodarenje tlom odnosi se na održavanje zadovoljavajuće količina dviju glavnih skupina elemenata u tlu, a to su makro i mikroelementi koji se u tlo mogu unositi gnojidbom. Njihov nedostatak moguće je odrediti laboratorijskim analizama. Uz magnezij (Mg), sumpor (S) i kalcij (Ca) makroelemente čine dušik (N) fosfor (P) i kalij (K). Dušik kao element koji potiče rast i razvoj, utječe na duljinu iglica i poboljšava njihovu boju, dok je fosfor zaslužan za stvaranje pupova i razvoj korijenja. Male koncentracije mikroelemenata poput željeza (Fe), bora (B), mangana (Mn), klora (Cl), cinka (Zn), molibdena (Mo), nikla (Ni) i bakra (Cu) odgovorne su za normalno funkcioniranje biljnog organizma čiji nedostatak može biti uzrok fizioloških poremećaja. Navedene elemente biljka usvaja iz tla putem korijenovih dlačica, a organogene elemente koje čine ugljik (C), kisik (O) i vodik (H) usvaja iz tla i zraka. Na osnovi analize tla prije sadnje u tlo se unose NPK gnojiva i UREA, dok se prihrane dušikom tijekom uzgoja drvaca, ovisno o vrsti, starosti te rezultatima analize tla obavlja u proljeće i u kasno ljeto (Anonymous 2010). Uz spomenuto, obavljanje zelene gnojidbe moguće je na parcelama, na kojima su prethodno izvađeni panjevi.

Biljke koje smetaju rastu podmlatka šumskoga drveća i razvoju šumskih plantaža nazivaju se korovima. Zbog velike otpornosti prema nepovoljnim životnim uvjetima, kao što su suša ili niske temperature, te velikog potencijala za razmnožavanjem i širenjem, stvaraju probleme u podizanju plantaža božićnih drvaca. Oduzimanje svjetla i životnoga prostora te posljedično manja kvaliteta biljaka, oduzimanje vlage i hranjiva, stvaranje skloništa glodavcima te izvori žarišta brojnim bolestima i štetnicima, samo su neke od šteta od korova. Osobito su opasne štete od korova u prvim godinama novonastale plantaže zbog kojih može doći do deformacija ili ugibanja sadnica. Štete na korijenju mladih biljaka mogu nanijeti i miševi i voluharice, čije nastambe nastaju upravo kao posljedica zakorovljenosti. Uz štete koje nanose biljkama, mjere za suzbijanje korova stvaraju i velike troškove. Suzbijanje korova može se provoditi mehanički, košnjom ili frezanjem, kemijski uporabom zemljišnih ili folijarnih herbicida i kombinacijom navedenim metodama. Tlo bez korova, u proljeće, prije početka vegetacije tretira se zemljišnim herbicidima, dok se zakorovljeno tlo može tretirati kombinacijom zemljišnih i folijarnih herbicida (Margaletić i Vucelja 2019).

Štete od gljivičnih bolesti i štetnih kukaca u plantažama božićnih drvaca s jednom vrstom drveća (monokultura), u kombinaciji s nepovoljnim stanišnim uvjetima mogu poprimiti masovne razmjere. Deformacije izbojaka te otpadanje iglica jela i smreka najčešće uzrokuju pipe i različite uši kao što su štitaste, biljne ili uši šiškarice. Oštećenja ovogodišnjih iglica mogu nastati zbog djelovanja smrekine ose listarice, dok uzrok odumiranja cijeloga stabla može biti grčica hrušta. Iako mnogi štetnici ne izazivaju odumiranje drvaca, ipak se moraju tretirati insekticidima jer umanjuju njihovu estetiku. Iz istog razloga plantaže je važno tretirati fungicidima.

Proizvođačima božićnih drvaca cilj je tržištu ponuditi stabalca što boljeg izgleda koja će im zahvaljujući tome u konačnici donijeti veće prihode. Iz tog razloga u plantažama se provode radovi uzgojne rezidbe božićnih drvaca kojima se povećava kvaliteta i iskoristivost stabala kod sječe. Zahvati koji se provode su postrani oblikovni rez, svibanjsko optrgavanje (*snipping*), uklanjanje donjih grana, regulacija terminalnoga izbojka te ostale korekture.

S oblikovnim orezivanjem može se početi u četvrtoj ili petoj godini nakon sadnje. Orezivanje se može provoditi tijekom cijele godine, no potrebno ga je izbjegavati u godinama sječe, izuzev u smreke, jer mjesto reza ostaje vidljivo. U ranim godinama od sadnje (četvrta ili peta godina), orezuje se prvih nekoliko pršljenova odozdo, ručno, uporabom mačete, škara ili primjenom specijalnih traktorskih priključaka, a u nadolazećim

godinama i gornje grane. Svrha orezivanja je povećanje gustoće stabla jer se na mjestu reza i neposredno ispod reza povećava broj pupova.

Redukcija rasta postranih izbojaka provodi se svibanjskim šišanjem novonastalih, ovogodišnjih izbojaka gdje je rast izbojka reducirao ovisno o količini uklonjenog izbojka. Ova korekcija se može provoditi i u godini sječe jer na mjestu reza zarasta i na njemu nastaju tri nova pupa.

Manja opasnost od gljivičnih bolesti, veća prozračnost plantaže i olakšano tretiranje herbicidima postiže se uklanjanjem donjih grana božićnih drvaca. Uklanjanje donjih grana obavlja se u jesen ili zimi, a ukoliko se provodi u rano proljeće može se utjecati na smanjen rast terminalnog izbojka (Anonymous 2011).

Kako bi se spriječio nagli rast i razmak između pršljenova božićnih drvaca provodi se orezivanje vršnog izbojka (smreke) ili ozljeđivanje kore (jele) pomoću posebnih, za tu svrhu namijenjenih naprava (*topp-stop-zange*) kojima se reducira protok biljnih sokova.

Uz sve navedeno u uporabi su i razna pomagala za ispravljanje vršnog izbojka i oblikovanje rasporeda grana u pršljenu. I na kraju važno je napomenuti da samo pravovremenim i pravilnim zahvatima njege moguće je proizvesti drvca najbolje kvalitete koja će proizvođaču biti izvor ekonomske dobiti.

Ocjenjivanje kvalitete božićnih drvaca

Kako bi europski proizvođači izmjenjivali svoja znanja i iskustva vezana uz proizvodnju božićnih drvaca osnovane su udruge proizvođača božićnih drvaca na nacionalnim razinama. Njihovim povezivanjem nastala je „*Christmas tree grower council Europe*“ koja predstavlja vodeću europsku organizaciju proizvođača božićnih drvaca i danas okuplja 13 zemalja članica. Budući da su osamdesetih godina prošloga stoljeća Engleska, Danska i Belgija jedine osnove udruge proizvođača božićnih drvaca, njihovi su članovi organizirali sastanke na kojima su izmjenjivali svoja znanja, tako da je tek 2002. godine Udruga proizvođača božićnih drvaca Europe, ustanovljena kao krovna europska organizacija. Kasnije su se organizaciji pridružile i slijedeće države: Austrija, Češka, Francuska, Njemačka, Irska, Finska, Norveška, Poljska, Švicarska i Rusija. Organizacija djeluje na način da svake godine organizira simpozije u drugoj državi članici, gdje njezini članovi izmjenjuju svoja iskustva. Neki od njezinih ciljeva su predstavljanje europskih proizvođača božićnih drvaca, popularizacija prodaje prirodnih božićnih drvaca i postavljanje jednakih trgovinskih uvjeta unutar Europe.

Na području Sjedinjenih Američkih Država osnovane su udruge proizvođača božićnih drvaca unutar pojedine savezne države. Trgovačka organizacija *Nacional Christmas Tree Association* predstavlja industriju božićnih drvaca, a povezuje državne i regionalne udruge te poduzeća koja se bave uzgojem i prodajom božićnih drvaca. Uz članove u SAD-u povezuje i europske te južnoameričke članove, a njezin glavni cilj je poticanje proizvodnje prirodnih božićnih drvaca.

Kako bi proizvodi odgovarali željama kupaca i kako bi se moglo pregovarati o cijenama drvaca, organizacija „*Christmas tree grower council Europe*“ je izdala vodič za mjerenje, procjenu kvalitete i načina sječe božićnih drvaca, gdje se ovisno o određenim kriterijima drvca razvrstavaju u tri klase (A, B i nerazvrstana klasa). Vodič je namijenjen za sve četinjače do 3 m visine i u njemu se definiraju način mjerenja visine drvca, duljine ručke i volumena kontejnera te se određuju kriteriji po kojima se drvca razvrstavaju u pojedinu klasu i određuje se način sječe. Glavni kriteriji po kojima se božićna drvca razvrstavaju u pojedinu klasu su boja, odnos visine i širine stabla, gustoća, odnosno broj pršljenova, položaj debla, vršni izbojak, simetričnost i ostala oštećenja koja se odnose na mrtve i slomljene grane, raspored iglica i njihovu razvijenost te prisutnost algi, oštećenja kore, lišajeva ili oštećenja od životinja i insekata.

Božićno drveće prve kvalitete (A klasa) mora imati jednoličnu boju, te svjež i zdrav izgled, širina mu ne smije biti veća od visine drvca, ni manja od polovice visine, a pršljenovi moraju biti jednakomjerno raspoređeni duž cijelog drvca. Vrste *Abies procera* i *Abies nordmanniana* visine od 1,0 do 1,5 m moraju imati najmanje četiri pršljena, drvca visine između 1,5 do 2,0 m pet pršljenova, a drvca visine od 2,0 do 3,0 m najmanje šest pršljenova. Prva kvaliteta također podrazumijeva jedno uspravno deblo i uspravan vršni izbojak te simetričan raspored grana, gdje primjerice vrste *Abies procera* i *Abies nordmanniana* moraju imati najmanje četiri grane iste duljine u svakom pršljenu, osim ako internodijalne grane zamjenjuju taj nedostatak. Uz navedeno božićno drveće prve kvalitete može imati jedno od manjih, ranije spomenutih oštećenja (slomljene grane, prisutnost mahovina lišajeva, oštećenja kore, its.), ali uz uvjet atraktivnog i svježeg izgleda.

Božićno drveće koje ima jednu ili dvije veće greške i neko od u zagradi navedenih manjih oštećenja (slomljene grane, prisutnost mahovina lišajeva, oštećenja kore, its.) može pripadati drugoj kvaliteti (B klasa). Uvjeti na temelju kojih se božićna drvca razvrstavaju u drugu klasu su mogućnost odstupanja boje od prirodne, širina drvca veća od visine do 1,33 puta i širina manja od polovice visine drvca do 0,33 puta. Uz prethodno navedeno, božićno drveće druge kvalitete može imati i iskrivljeno i odmaknuto deblo od centra (izuzev vrste

Pinus sylvestris), kratak ili iskrivljen vršni izbojak, nesimetričan raspored grana u pršljenu koji u vrsta *Abies procera* i *Abies nordmanniana* iznosi manje od četiri grane, uz uvjet da nema dovoljno internodijalnih grana koje će zamijeniti taj nedostatak. Također grešku predstavlja rijedak raspored pršljenova na drvcu. U vrsta *Abies procera* i *Abies nordmanniana* to su samo tri pršljena na drvcu visine od 1,0 do 1,5 m, četiri pršljena kod visine od 1,5 do 2,0 m te pet pršljena za visine od 2,0 do 3,0 m.

Neklasificiranoj klasi pripadaju božićna drvca s više od jednog oštećenja ili bilo kojeg jačeg oštećenja zbog kojeg imaju neatraktivan izgled. To su drvca s jačom diskoloracijom ili neujednačenom bojom te drvca bez vršnog izbojka te stabla sa širinom većom od 1,33 visine i manjom od 0,33 visine, te drvece s dvostrukim deblom ili savinutom ručkom. Vrste *Abies procera* i *Abies nordmanniana* s manje od tri pršljena pri visini od 1,0 do 1,5 m, s manje od četiri pršljena kod visine od 1,5 do 2 metra te s manje od pet pršljena na visini od 2,0 do 3,0 također pripadaju neklasificiranoj grupi.

Morfologija, biologija i prirodna rasprostranjenost bodljikave smreke

Bodljikava smreka vrsta je iz porodice borova (Pinaceae) koja je prirodno rasprostranjena u zapadnom dijelu SAD-a, gdje se javlja u planinskim područjima na nadmorskim visinama od 2000 do 3000 m. Vrsta je koja dobro podnosi orezivanje i zračna onečišćenja te niske temperature zraka i sušu. U Europi se sadi kao ukrasna vrsta po parkovima i privatnim vrtovima, a često se koristi i u proizvodnju božićnih drvaca zbog lijepoga habitusa i čvrstih grana (slika 1). Stablo bodljikave smreke razvija gustu i široko čunjastu krošnju te može doseći visinu od 30 do 50 m. Pepeljastosiva ili sivkasto-smeđa ljuskava kora (slika 3), u starih stabala može biti debela i duboko izbrazdana (Vidaković 1993). Listovi su igličasti, izrazito tvrdi, četverobridni, dugačkoga i bodljikavo ušiljenoga vrha. Osnova iglice je izrazito reducirana i smještena je na kratkom smečkastom lisnom jastučiću koji se nakon otpadanja iglica i dalje zadržava na izbojku. Iglice mogu biti zelene, plavkasto-zelene do izrazito srebrnasto plave (Idžojić 2009).

Bodljikava smreka je jednodomna vrsta koja počinje cvjetati u dobi od 20 do 25 godine. Biljka cvjeta u travnju i svibnju prije listanja. Muški cvjetovi su sastavljeni od puno, oko svoje osi zavojito raspoređenih, prašničkih listova koji se razvijaju u pazušcima iglica prošlogodišnjih izbojaka. Ženski cvjetovi se razvijaju u gornjem dijelu krošnje, također u pazušcima iglica prošlogodišnjih izbojaka. Razvijaju se u uspravnim svijetloružičastim ili svijetlocrvenim češerastim cvatovima sastavljenih od zavojito

raspoređenih plodnih i pokrovnih listova (Idžojić 2013). Češeri su nakon dozrijevanja svijetlosmeđi, valjkastoga oblika sastavljeni od duguljasto rombičnih i savitljivih plodnih ljsaka, nazubljenoga ruba (slika 2). Unutar svake plodne ljske razvijaju se po dvije okriljene tamnosmeđe sjemenke jajastoga oblika. Sjemenke dozrijevaju u rujnu i listopadu iste godine i rasprostiru se vjetrom (Idžojić 2013).

Bodljikava smreka izrazito je varijabilna vrsta te se provenijencije bodljikave smreke, ovisni o području iz kojega potiču, razlikuju se po boji iglica, habitusu, gustoći krošnje i brzini rasta. Velikim udjelom srebrno-plavih iglica ističu se provenijencije Blue Star (Super Better Blue) s 80 % udjelom srebrno – plavih iglica te Majestic Blue čiji je udio srebrno-plavih iglica 90 %. U Hrvatskoj se provenijencija Kaibab smatra najboljom za proizvodnju božićnih drvaca guste krošnje i otpornosti na sušu i niske temperature iako ima spori rast. Provenijencija Apache ističe se po svom uskom habitusu te otvorenijem drvcu s 50 % udjelom plavih iglica, dok provenijenciju San Juan karakterizira brz rast (Drvodelić i Šneler 2010).



Slika 1. Božićno drvece bodljikave smreke. Slika 2. Češer bodljikave smreke.



Slika 3. Kora bodljikave smreke.

CILJ RADA I PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

U rasadniku Dotrščina, Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, provedena je procjena kvalitete božićnih drvaca bodljikave smreke prema vodiču za mjerenje procjene kvalitete božićnih drvaca organizacije *Christmas Tree Grower Council of Europe*. Procjena kvalitete uključila je sedam visinskih klasa i provedena je u plantažama na kojima se nisu provodili zahvati njege, koje uključuju orezivanje donjih grana i oblikovno orezivanje grana.

Cilj istraživanja je bio utvrditi postojeću kvalitetu božićnih drvaca te donijeti zaključke o provedbi potrebnih zahvata njege koji bi doveli do povećanja njihove kvalitete što je ujedno i cilj proizvođača božićnih drvaca.

MATERIJAL I METODE

Podaci za procjenu kvalitete božićnih drvaca bodljikave smreke prikupljeni su u rasadniku „Dotršćina“ Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Prikupljanje podataka obavljeno je na sedam visinskih klasa, i to u rasponu od 40 do 60 cm (klasa 1), 60 do 80 cm (klasa 2), 80 do 100 cm (klasa 3), 100 do 125 cm (klasa 4), 175 do 200 cm (klasa 7), 200 do 250 (klasa 8) i 250 do 300 cm (klasa 9). Unutar svake klase prikupljani su i mjereni podaci za procjenu kvalitete 30 stabala. Za svako stablo unutar pojedine klase određeni su sljedeći parametri: svježi izgled (da, ne); boja (zelena, siva, plava); deblo (ravno, krivo); vršni izbojak (uspravan, iskrivljen); vršni izbojak (drvce bez vršnog izbojka); simetrija stabla (simetrično, asimetrično); mrtve i slomljene grane (da, ne); iglice (razvijene, nerazvijene); alge, oštećenja od insekata i životinja (da, ne).

Za svaku istraživanu značajku određeni su sljedeći deskriptivni statistički pokazatelji: aritmetička sredina (\bar{x}), standardna devijacija (SD), raspon ($x_{\min} - x_{\max}$) i koeficijent varijacije (CV %). Testirana je i normalnost distribucije podataka (Kolmogorov-Smirnov test) i homogenost varijanci (Leveneov test). Međusoban odnos između istraživanih mjerenih značajki prikazan je Spearmanovim koeficijentom korelacije.

Kod statističke obrade podataka korišten je programski paket Statistica for Windows (StatSoft, Inc. 2001.)

REZULTATI

Rezultati deskriptivne statističke analize prikazani su u tablicama 1-7 po klasama (N = 30). Za svaku mjerenu morfološku značajku po klasama prikazani su sljedeći deskriptivni statistički pokazatelji: aritmetička sredina (\bar{x}), minimalne i maksimalne vrijednosti, standardna devijacija (SD) i koeficijent varijabilnosti (CV %).

Tablica 1. Deskriptivna statistika značajnijih varijabli božićnih drvaca prve klase.

Varijable	PRVA KLASA (40-60 cm)					
	Veličina uzorka	Prosjek	Minimum	Maksimum	Standardna devijacija	Koeficijent varijabilnosti
VISINA DRVCA (cm)	30	54,1	45,0	59,0	3,90	7,2
ŠIRINA DRVCA (cm)	30	52,8	37,5	63,0	6,81	12,9
DUŽINA RUČKE (cm)	30	12,2	5,0	20,0	3,55	29,2
BROJ PRŠLJENOVA (kom)	30	6,0	5,0	8,0	0,85	14,1
PROSJEČAN BROJ GRANA U PRŠLJENU (kom)	30	4,6	3,4	6,2	0,64	13,9
DUŽINA TERMINALNOG IZBOJKA (cm)	30	12,2	3,0	23,0	5,33	43,8

Kratko tumačenje tablice 1.

Prosječna širina drvaca navedene klase (40-60 cm) iznosi 52,8 centimetara. Minimalna vrijednost širine je 37,5, a maksimalna širina drvaca 63,0 centimetara. Prosječno odstupanje od aritmetičke sredine širina iznosi 6,81, a koeficijent varijabilnosti 12,9.

Tablica 2. Deskriptivna statistika značajnijih varijabli božićnih drvaca druge klase.

Varijable	DRUGA KLASA (60-80 cm)					
	Veličina uzorka	Prosjek	Minimum	Maksimum	Standardna devijacija	Koeficijent varijabilnosti
VISINA DRVCA (cm)	30	73,3	62,0	79,0	4,64	6,3
ŠIRINA DRVCA (cm)	30	71,0	42,5	95,0	13,59	19,1
DUŽINA RUČKE (cm)	30	7,7	4,0	15,0	2,78	36,3
BROJ PRŠLJENOVA (kom)	30	6,7	5,0	8,0	0,79	11,9
PROSJEČAN BROJ GRANA U PRŠLJENU (kom)	30	4,2	3,4	5,0	0,40	9,6
DUŽINA TERMINALNOG IZBOJKA (cm)	30	20,6	0,0	30,0	8,12	39,3

Kratko tumačenje tablice 2.

Prosječna širina drvaca navedene klase (60-80 cm) iznosi 71,0 centimetara. Minimalna vrijednost širine je 42,5, a maksimalna širina drvaca 95,0 centimetara. Prosječno odstupanje od aritmetičke sredine širina iznosi 13,59, a koeficijent varijabilnosti 19,1.

Tablica 3. Deskriptivna statistika značajnijih varijabli božićnih drvaca treće klase.

Varijable	TREĆA KLASA (80-100 cm)					
	Veličina uzorka	Prosjek	Minimum	Maksimum	Standardna devijacija	Koeficijent varijabilnosti
VISINA DRVCA (cm)	30	86,5	80,0	96,0	5,48	6,3
ŠIRINA DRVCA (cm)	30	81,0	52,5	111,0	14,72	18,2
DUŽINA RUČKE (cm)	30	7,4	4,0	12,0	2,01	27,2
BROJ PRŠLJENOVA (kom)	30	6,8	6,0	8,0	0,81	11,8
PROSJEČAN BROJ GRANA U PRŠLJENU (kom)	30	4,6	3,3	5,7	0,56	12,2
DUŽINA TERMINALNOG IZBOJKA (cm)	30	22,1	0,0	48,0	11,84	53,6

Kratko tumačenje tablice 3.

Prosječna širina drvaca navedene klase (80-100 cm) iznosi 81,0 centimetara. Minimalna vrijednost širine je 52,5, a maksimalna širina drvaca 111,0 centimetara. Prosječno odstupanje od aritmetičke sredine širina iznosi 14,72, a koeficijent varijabilnosti 18,2.

Tablica 4. Deskriptivna statistika značajnijih varijabli božićnih drvaca četvrte klase.

Varijable	ČETVRTA KLASA (100 -125 cm)					
	Veličina uzorka	Prosjek	Minimum	Maksimum	Standardna devijacija	Koeficijent varijabilnosti
VISINA DRVCA (cm)	30	107,4	100,0	122,0	5,24	4,9
ŠIRINA DRVCA (cm)	30	91,5	61,5	115,5	12,05	13,2
DUŽINA RUČKE (cm)	30	14,4	7,0	23,0	4,31	30,0
BROJ PRŠLJENOVA (kom)	30	7,3	6,0	9,0	0,84	11,5
PROSJEČAN BROJ GRANA U PRŠLJENU (kom)	30	5,4	4,2	6,3	0,46	8,7
DUŽINA TERMINALNOG IZBOJKA (cm)	30	27,9	0,0	53,0	10,55	37,8

Kratko tumačenje tablice 4.

Prosječna širina drvaca navedene klase (100-125 cm) iznosi 91,5 centimetara. Minimalna vrijednost širine je 61,5, a maksimalna širina drvaca 115,5 centimetara. Prosječno odstupanje od aritmetičke sredine širina iznosi 12,05, a koeficijent varijabilnosti 13,2.

Tablica 5. Deskriptivna statistika značajnijih varijabli božićnih drvaca sedme klase.

Varijable	SEDMA KLASA (175 - 200 cm)					
	Veličina uzorka	Prosjek	Minimum	Maksimum	Standardna devijacija	Koeficijent varijabilnosti
VISINA DRVCA (cm)	30	189,2	177,0	199,0	7,52	4,0
ŠIRINA DRVCA (cm)	30	155,9	117,5	208,5	19,99	12,8
DUŽINA RUČKE (cm)	30	22,0	10,0	34,0	6,86	31,2
BROJ PRŠLJENOVA (kom)	30	10,6	8,0	15,0	1,35	12,8
PROSJEČAN BROJ GRANA U PRŠLJENU (kom)	30	4,5	3,0	5,8	0,52	11,7
DUŽINA TERMINALNOG IZBOJKA (cm)	30	30,3	0,0	53,0	11,61	38,3

Kratko tumačenje tablice 5.

Prosječna širina drvaca navedene klase (175-200 cm) iznosi 155,9 centimetara. Minimalna vrijednost širine je 117,5, a maksimalna širina drvaca 208,5 centimetara. Prosječno odstupanje od aritmetičke sredine širina iznosi 19,99, a koeficijent varijabilnosti 12,8.

Tablica 6. Deskriptivna statistika značajnijih varijabli božićnih drvaca osme klase.

Varijable	OSMA KLASA (200-250 cm)					
	Veličina uzorka	Prosjek	Minimum	Maksimum	Standardna devijacija	Koeficijent varijabilnosti
VISINA DRVCA (cm)	30	233,2	201,0	249,0	13,34	5,7
ŠIRINA DRVCA (cm)	30	164,0	121,0	196,5	16,62	10,1
DUŽINA RUČKE (cm)	30	19,5	11,0	35,0	5,54	28,4
BROJ PRŠLJENOVA (kom)	30	13,0	10,0	16,0	1,66	12,8
PROSJEČAN BROJ GRANA U PRŠLJENU (kom)	30	4,3	3,1	6,6	0,63	14,9
DUŽINA TERMINALNOG IZBOJKA (cm)	30	33,2	0,0	58,0	17,62	53,1

Kratko tumačenje tablice 6.

Prosječna širina drvaca navedene klase (200-250 cm) iznosi 164,0 centimetara. Minimalna vrijednost širine je 121,0, a maksimalna širina drvaca 196,5 centimetara. Prosječno odstupanje od aritmetičke sredine širina iznosi 16,62, a koeficijent varijabilnosti 10,1.

Tablica 7. Deskriptivna statistika značajnijih varijabli božićnih drvaca devete klase.

Varijable	DEVETA KLASA (250-300 cm)					
	Veličina uzorka	Prosjek	Minimum	Maksimum	Standardna devijacija	Koeficijent varijabilnosti
VISINA DRVCA (cm)	30	274,2	250,0	300,0	13,94	5,1
ŠIRINA DRVCA (cm)	30	179,5	125,0	218,0	21,48	12,0
DUŽINA RUČKE (cm)	30	21,6	10,0	32,0	6,11	28,3
BROJ PRŠLJENOVA (kom)	30	12,6	10,0	16,0	1,41	11,2
PROSJEČAN BROJ GRANA U PRŠLJENU (kom)	30	4,3	3,4	5,7	0,52	12,2
DUŽINA TERMINALNOG IZBOJKA (cm)	30	28,0	0,0	57,0	21,16	75,7

Kratko tumačenje tablice 7.

Prosječna širina drvaca navedene klase (250-300cm) iznosi 179,5 centimetara. Minimalna vrijednost širine je 125,0, a maksimalna širina drvaca 218,0 centimetara. Prosječno odstupanje od aritmetičke sredine širina iznosi 21,48, a koeficijent varijabilnosti 12,0.

Tablica 8. Kvalitativne značajke božićnih drvaca po klasama.

Značajke	Opažanje	KLASE						
		1	2	3	4	7	8	9
		40-60 cm (%)	60-80 cm (%)	80-100 cm (%)	100-125 cm (%)	175-200 cm (%)	200-250 cm (%)	250-300 cm (%)
svježi izgled	da	83	100	100	90	100	100	100
	ne	17	0	0	10	0	0	0
boja	zelena	53	27	33	40	10	3	3
	siva	40	70	60	33	47	33	20
	plava	7	3	7	27	43	64	77
deblo	ravno	100	100	97	100	73	47	57
	krivo	0	0	3	0	27	53	43
vršni izbojak	uspravan	100	100	73	90	70	47	37
	iskrivljen	0	0	27	10	30	53	63
vršni izbojak	drvce bez vršnog izbojka	0	3	13	3	7	17	67
simetrija drvca	simetrično	27	20	33	27	60	33	17
	asimetrično	73	80	67	73	40	67	83
mrtve i slomljene grane	da	0	0	3	3	10	7	17
	ne	100	100	97	97	90	93	83
iglice	razvijene	70	70	93	80	100	100	93
	nerazvijene	30	30	7	20	0	0	7
alge, oštećenja od	da	0	0	3	0	0	0	0
insekata i životinja	ne	100	100	97	100	100	100	100

U tablici 8 prikazane su po klasama sljedeće kvalitativne značajke drvca: svježi izgled, boja, deblo, vršni izbojak, simetrija drvca, mrtve i slomljene grane, iglice, alge, oštećenja od insekata i životinja.

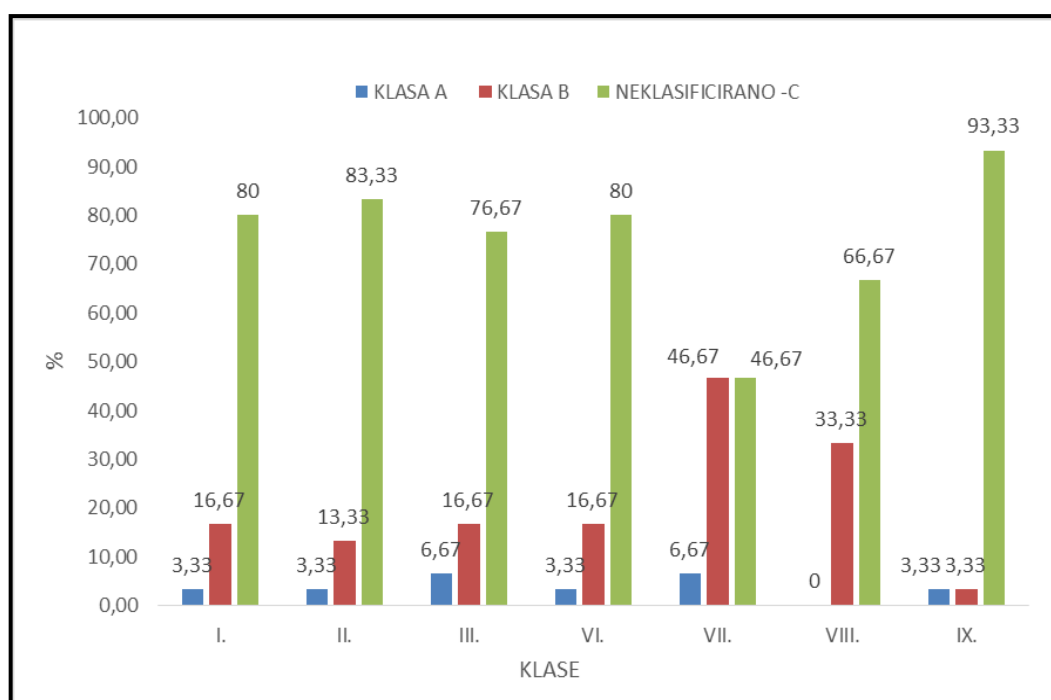
Tablica 9. Spearmanov koeficijent korelacije.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
VISINA DRVCA (1)	1,00					
ŠIRINA DRVCA (2)	0,92	1,00				
DUŽINA RUČKE (3)	0,65	0,63	1,00			
BROJ PRŠLJENOVA (4)	0,86	0,83	0,59	1,00		
PROSJEČAN BROJ GRANA U PRŠLJENU (5)	-0,11	-0,14	-0,08	-0,32	1,00	
DUŽINA TERMINALNOG IZBOJKA (6)	0,43	0,45	0,28	0,36	0,07	1,00

Statistički značajne vrijednosti označene su crvenom bojom.

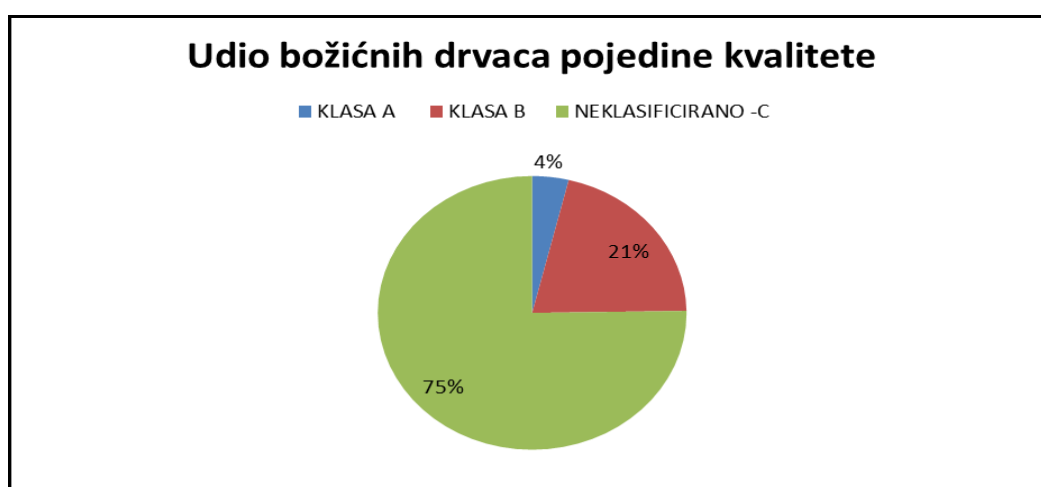
Opis tablice 9.

Međusoban odnos između istraživanih značajki prikazan je u tablici 9. Najveća pozitivna korelacija utvrđena je između visine drvca i njegove širine, kao i visine drvca i dužine ručke te visine drvca i broja pršljenova. Isto tako, utvrđena je i visoka povezanost između širine drvca i broja pršljenova. Varijabla: broj grana u pršljen u većini je slučajeva statistički značajnoj negativnoj korelaciji s ostalim istraživanim značajkama.



Slika 4. Procijenjena kvaliteta božićnih drvaca po visinskim klasama prema vodiču organizacije *Cristmas Tree Grower Council of Europe*.

Na slikama 4 i 5 prikazani su rezultati procijene kvalitete božićnih drvaca po visinskim klasama prema vodiču organizacije *Cristmas Tree Grower Council of Europe* te udio božićnih drvaca pojedine kvalitete. Istraživanjem je utvrđeno kako se najveći postotak božićnih drvaca nalazi u kategoriji neklasificirano (75 %). Postotno učešće božićnih drvaca B klase iznosi 21 %, a A klase 4 %.



Slika 5. Ukupno postotno učešće božićnih drvaca po klasama.

ZAKLJUČAK

Skladan habitus te raznolikost boja bodljikave smreke, razlozi su zbog kojih je bodljikava smreka jedno od omiljenih božićnih drvaca.

U rasadniku Dotrščina, Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu provedena je procjena kvalitete drvaca bodljikave smreke prema vodiču za mjerenje procjene kvalitete božićnih drvaca organizacije *Christmas Tree Grower Council of Europe*, na 30 stabala unutar svake od sedam visinskih klasa. Božićna drvca na kojima je provedena procjena bila su nepoznate provenijencije i tijekom godina uzgoja nisu bila izložena oblikovnom orezivanju, niti kvalitetnom održavanju koje se odnosi na međuredno uklanjanje korova mehaničkim ili kemijskim putem.

Unutar prve četiri klase dominiraju božićna drvca s zelenom i sivom bojom iglica, dok je unutar sedme, osme i devete klase evidentiran veći broj božićnih drvaca čija je boja iglica plava.

Posljednje tri izmjerene klase pokazuju da je broj asimetričnih božićnih drvaca, te drvaca sa zakrivljenim deblom i iskrivljenim vršnim izbojkom, kao i broj mrtvih i slomljenih grana, zbog nedostatka svjetla i malih razmaka između biljaka kod sadnje, veći u odnosu na niže klase.

Povećana nerazvijenost iglica uočena je unutar prve četiri klase, dok oštećenja od algi, insekata i životinja nisu bila posebno izražena niti u jednoj klasi. Visina božićnih drvaca korelira s brojem pršljenova.

Dominacija plave boje iglica drvaca sedme, osme i devete klase upućuje kako pripadaju različitoj provenijenciji u odnosu na ona nižih klasa u kojih su izražene zelena i siva boja iglica.

Budući da su drvca svih klasa sadena na podjednakom razmaku, a tijekom uzgoja nisu bila negovana, u viših se visinskih klasa mogu uočiti povećane deformacije.

Veće postotno učešće božićnih drvaca s nerazvijenim iglicama u prve četiri klase ukazuje na moguću slabiju prilagođenost nepoznate provenijencije stanišnim čimbenicima.

Visoko ukupno učešće neklasificiranih božićnih drvaca u iznosu od 75 % rezultat je neprovođenja uzgojnih radova u plantaži.

Na temelju svega navedenoga može se zaključiti da je za uzgoj kvalitetnih i estetski lijepih božićnih drvaca potrebno provoditi kontroliran uzgoj od samog početka osnivanja plantaže. Prvo je potrebno, ovisno o visinskoj klasi drvaca koja se žele uzgojiti, odrediti inicijalni razmak sadnje kojim se osigurava nesmetan rast i razvoj drvaca u plantaži.

Kvalitetnoj formi drvaca pridonose kontinuirani zahvati njege i oblikovanja, a željenoj gustoći grana orezivanje, što ovdje nije bio slučaj. Samo je takav pristup garancija kvalitetno uzgojenih božićnih drvaca.

LITERATURA

- Bogdan, S., I. Čehulić, M. Ivanković, 2017: Začetak oplemenjivanja božićnih drvaca u Hrvatskoj. Nova mehanizacija šumarstva 38: 91-96.
- Drvodelić, D., F. Šneler, 2010: Božićno drveće – tradicijski simbol Božića. Gospodarski list 23/24: 29-29.
- Idžojić M., 2009: Dendrologija list, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 185 str.
- Idžojić M., 2013: Dendrologija cvijet, češer, plod, sjeme, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 118 str.
- Margaletić, J., M. Vucelja, 2019: Osnove zaštite šuma - predavanja. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
- Oršanić, M., D. Drvodelić, 2018: Osnivanje šuma – predavanja. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
- Oršanić, M., D. Drvodelić, V. Paulić, H. Barač, 2010: Šumarski priručnik za privatne šumovlasnike, Zagreb, Šumarski fakultet, str. 146-150.
- Vidaković, M., 1993: Četinjače – morfologija i varijabilnost. Grafički zavod Hrvatske & Hrvatske šume, Zagreb, 744 str.

***Kako do učinkovite proizvodnje božićnih drvaca, 2010: Abies d.o.o, Križevci.

***Štetnici i uzročnici bolesti - uzgojni zahvati – rezidba - mehanizacija, 2011: Abies d.o.o, Križevci.

Internetski izvori:

Božićno drveće – tradicija starija od Božića 22.12.2017.

https://tribun.hr/wp-content/uploads/2016/12/what-does-the-christmas-tree-symbolize_55973660-b7b6-47df-bb7c-30799bd71554.jpg 29.07.2019.

Christmas tree, The Editors of Encyclopaedia Britannica

<https://www.britannica.com/plant/Christmas-tree> 29.07.2019.

Hrvatski leksikografski zavod Miroslav Krleža, borovi

<http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=8837> (30.07.2019.)

The History of Christmas Trees Timeline

<http://www.tree-city.net/blog/2018/11/21/the-history-of-christmas-trees> (31.07.2019.)

Božićno drveće – wikipedia

https://hr.wikipedia.org/wiki/Bo%C5%BEi%C4%87no_drveće (31.07.2019.)

Jesu li umjetna božićna drvca štetna za zdravlje?

<http://www.poslovni.hr/after5/jesu-li-umjetna-bozicna-drvca-stetna-za-zdravlje-305768>
[31.07.2019.](#)

Establishing the Christmas Tree Plantation 29.01.2018.

<https://extension.unh.edu/resource/establishing-christmas-tree-plantation> 01.08.2019.

Christmas tree grower council Europe

<https://www.ctgce.com/index.php/en/> 10.08. 2019.

National christmas tree assoiation

<http://www.realchristmastrees.org/dnn/> 10.08. 2019.

Srebrna smreka

<https://www.plantea.com.hr/srebrna-smreka/> 10.08.2019.

Elementi biljne ishrane

chrome-extension://mhjfbmdgcfjbbpaeojofohoeufigehjai/index.html 15.09.2019

<http://www.piceapungens.com/bozicna-drvca/web-tree-pungens-2.jpg>

<https://www.conifers.org/pi/pi/p/pungens18.jpg>

<http://davisla6.files.wordpress.com/2015/01/picea-pungens-bark.jpg>